

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 6 - 1 3 7 1 3 3

(43) 公開日 平成 6 年 (1994) 5 月 17 日

(51) Int. Cl.⁵

F 0 1 N 3 / 0 2

識別記号

3 4 1 R

T

Z A B

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1

(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平 4 - 3 1 1 3 9 9

(22) 出願日 平成 4 年 (1992) 10 月 27 日

(71) 出願人 000004260

日本電装株式会社

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地

(72) 発明者 保浦 信史

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 日本電装株式会社内

(72) 発明者 加藤 恵一

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 日本電装株式会社内

(72) 発明者 森田 尚治

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 日本電装株式会社内

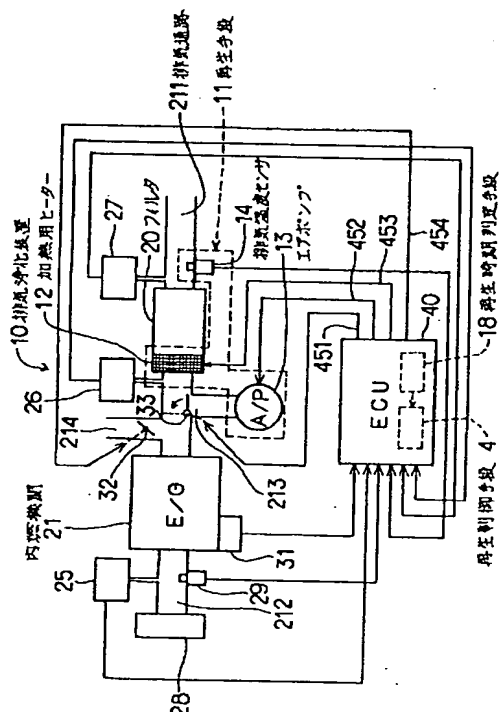
(74) 代理人 弁理士 高橋 祥泰

(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

(57) 【要約】

【目的】 パティキュレートを完全に燃焼させフィルタの良好な再生処理を行うことができる内燃機関の排気浄化装置を提供すること。

【構成】 パティキュレートを捕集するフィルタ 20 と、フィルタ 20 の再生時期を判定する再生時期判定手段 18 と、再生手段 11 と、再生を制御する再生制御手段 4 とを有する排気浄化装置 10 である。再生手段 11 は加熱用ヒータ 12 とエアポンプ 13 と、フィルタ 20 の排気温度を検出する排気温度センサ 14 とを有する。再生制御手段 4 は、フィルタ 20 の排気温度に関する所与の変化パターンを記憶することのできる記憶手段を有しており、フィルタ 20 の排気温度が、上記変化パターンに沿って変化するようにエアポンプの空気流量を操作する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の排気通路に介装され、排気中のパティキュレートを捕集するフィルタと、該フィルタに捕集されたパティキュレートの捕集状態を検出し、フィルタの再生時期を判定する再生時期判定手段と、捕集されたパティキュレートを燃焼して上記フィルタを良好な状態に再生させる再生手段と、再生を制御する再生制御手段とを有する内燃機関の排気浄化装置であって、上記再生手段は、上記フィルタに捕集されたパティキュレートに着火する加熱用ヒータと、該フィルタにパティキュレート燃焼用空気を供給するエアポンプと、再生中のフィルタの排気温度を検出する排気温度センサとを有しており、一方、上記再生制御手段は、上記再生時期判定手段と加熱用ヒータとエアポンプと排気温度センサとに接続してあると共に、フィルタの排気温度に関する所与の変化パターンを記憶する記憶手段を有しており、上記エアポンプの空気流量を操作して、排気温度が上記所与の変化パターンに沿って変化するようにフィードバック制御を行うよう構成してあることを特徴とする排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、排気ガス中に含まれるパティキュレートを捕集、除去する内燃機関の排気浄化装置に関する。

【0002】

【従来技術】 自動車等の内燃機関、特にディーゼル機関の排気ガス中には、カーボンを主成分とする排気微粒子（パティキュレート）が含まれており、排気黒鉛の原因となっている。環境保護の観点から、このパティキュレートは除去することが望ましく、近年、ディーゼル機関の排気通路にセラミック製のパティキュレートフィルタ（以下単にフィルタという）を配設し、ディーゼルパティキュレートをこのフィルタによって除去することが提案されている。

【0003】そして、パティキュレートが所定量捕集されると、上記フィルタを排気通路から切り離し、電気式ヒータ等により、捕集されたパティキュレートに着火する。同時に、エアポンプからパティキュレート燃焼用空気を供給して、フィルタのパティキュレートを燃焼する。

【0004】このようにして、フィルタは再生処理が行われ、パティキュレートを良好に捕集できるよう維持されている。上記再生処理の制御は、再生処理開始直前におけるパティキュレートの堆積量やフィルタ入口の空気温度等の状態を検出し、予め再生処理の燃焼時間や燃焼用空気流量を決定するオープンループ制御方式によって行われている。

【0005】

【解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来の排

気浄化装置における再生処理の制御には次のような問題がある。フィルタに堆積するパティキュレートには物性的なばらつきがあり、必ずしも同一物ではない。また、フィルタに堆積するパティキュレートのフィルタ内の空間的な分布にもばらつきがある。一方、パティキュレート燃焼時における燃焼空気にも、温度、湿度、密度や組成などのばらつきがある。

【0006】従って、従来の再生処理においては、再生時のフィルタの温度の高低やその変化パターンには相応なばらつきがあった。そのため、フィルタが高温になりすぎて、割れるなどの不具合や、再生処理の途中にパティキュレートの燃焼が停止してしまつて、再生が不完全になるなどの不具合が発生していた。本発明は、かかる従来の問題点を鑑み、フィルタの損傷やパティキュレートの燃え残りのない、フィルタの良好な再生処理を行うことのできる、内燃機関の排気浄化装置を提供しようとするものである。

【0007】

【課題の解決手段】 本発明は、内燃機関の排気通路に介装され、排気中のパティキュレートを捕集するフィルタと、該フィルタに捕集されたパティキュレートの捕集状態を検出し、フィルタの再生時期を判定する再生時期判定手段と、捕集されたパティキュレートを燃焼して上記フィルタを良好な状態に再生させる再生手段と、再生を制御する再生制御手段とを有する内燃機関の排気浄化装置であって、上記再生手段は、上記フィルタに捕集されたパティキュレートに着火する加熱用ヒータと、該フィルタにパティキュレート燃焼用空気を供給するエアポンプと、再生中のフィルタの排気温度を検出する排気温度センサとを有しており、一方、上記再生制御手段は、上記再生時期判定手段と加熱用ヒータとエアポンプと排気温度センサとに接続してあると共に、フィルタの排気温度に関する所与の変化パターンを記憶する記憶手段を有しており、上記エアポンプの空気流量を操作して、排気温度が上記所与の変化パターンに沿って変化するようにフィードバック制御を行うよう構成してあることを特徴とする排気浄化装置にある。

【0008】本発明の排気浄化装置は、パティキュレートを捕集するフィルタと、パティキュレートの捕集状態を検出する再生時期判定手段と、フィルタを再生させる再生手段と、再生制御手段とを有している。上記再生時期判定手段には、例えば、フィルタの入口と出口との差圧とフィルタを通過する空気流量とから、フィルタの通気抵抗を求めてパティキュレート捕集状態を検知し再生時期を判定するものがある。

【0009】そして、上記再生手段は、パティキュレート加熱用のヒータと、パティキュレート燃焼用空気を供給するエアポンプと、再生中のフィルタ排気温度を検出する排気温度センサとを有する。一方、再生制御手段は、上記再生時期判定手段と加熱用ヒータとエアポンプ

と排気温度センサとに接続してある。

【0010】また、再生制御手段にはフィルタの排気温度に関する所与の変化パターンを記憶する記憶手段が設けられている。該所与の変化パターンは、フィルタの再生処理が適切に行われた場合に、フィルタの排気温度が示す、標準的な時間変化のパターンである。このような変化パターンは、コンピュータによるモデル計算や実験データの蓄積により得ることができる。そして、この変化パターンを上記記憶手段に記憶させておく。なお、上記所与の変化パターンにはパラメータを含んでいてもよい。この場合該変化パターンはパラメータにより変化する。

【0011】上記再生制御手段はエアポンプの空気流量を操作し、フィルタの排気温度が上記の所与の変化パターンに沿って変化するよう制御するフィードバック制御装置である。即ち、上記再生制御手段は、排気温度センサから排気温度の情報を得て、エアポンプの空気流量を変化させて、フィルタの排気温度が所与の温度変化パターンに沿うように、いわゆるプログラム制御を行うよう構成してある。このような再生制御手段は、アナログ式のPID制御、DDC制御、又はストアードプログラム式によるマイコン制御等各種の方式によって実現することができる。

【0012】なお、上記再生制御手段は、上記燃焼用エアポンプの空気流量と上記加熱用ヒータの強度とを共に操作するよう構成してあることが好ましい。なぜならば、エアポンプの空気流量ばかりでなく、加熱用ヒータの強度を制御することにより、パティキュレートの燃焼制御精度を向上することができるからである。即ち、パティキュレートの燃焼は、空気流量ばかりでなく周囲温度によっても左右されるから、流量と温度の両方を変えることにより燃焼制御がより高速かつ高精度となる。

【0013】

【作用及び効果】本発明においては、フィルタ内のパティキュレートの燃焼制御は、上記変化パターンに沿うように、フィルタに供給する空気流量を操作することによって行う。フィルタ内のパティキュレートの燃焼状態は、その燃焼排気であるフィルタの排気温度を測定することによって把握ができる。たとえば燃焼が弱ければフィルタの排気温度は低下し、燃焼が強ければ排気温度が上昇するからである。

【0014】従って、パティキュレートが適切な燃焼経過を辿ったときのフィルタ排気温度の変化パターンを所与の変化パターンとして与えておいて、この排気温度の変化パターンに沿うように供給空気流量の操作を行うことにより、フィルタの再生処理を良好に行うことができる。

【0015】本発明の排気浄化装置は、前記のように、再生制御手段の記憶手段に所与の変化パターンを与えてあり、再生制御手段はこれを目標値とするプログラム制

御を行っている。また、再生制御手段はフィルタの排気温度を測定する排気温度センサと接続されており、この検出値をフィードバック信号とし、供給空気流量を操作量とするフィードバック制御を行っている。

【0016】従って本発明によれば、所与の変化パターンに沿ったフィルタの排気温度の制御をなすことができ、フィルタの良好な再生処理を行うことができる。そのため、パティキュレートの燃え残りが発生したり、過熱によるフィルタの損傷等は発生しない。上記のように、本発明によれば、フィルタの損傷やパティキュレートの燃え残りのない、フィルタの良好な再生処理を行うことのできる、内燃機関の排気浄化装置を提供することができる。

【0017】

【実施例】本発明の実施例に係る排気浄化装置について、図1～図6を用いて説明する。本例は、図1に示すように、内燃機関21の排気通路211に介装され、排気中のパティキュレートを捕集するフィルタ20と、該フィルタ20に捕集されたパティキュレートの捕集状態を検出し、フィルタの再生時期を判定する再生時期判定手段18と、捕集されたパティキュレートを燃焼して上記フィルタ20を良好な状態に再生させる再生手段11と、再生を制御する再生制御手段4とを有する排気浄化装置10である。

【0018】そして、上記再生手段11は、上記フィルタ20に捕集されたパティキュレートに着火する加熱用ヒータ12と、該フィルタ20にパティキュレート燃焼用空気を供給するエアポンプ13と、再生中のフィルタの排気温度を検出する排気温度センサ14とを有する。

【0019】一方、上記再生制御手段4は、上記再生時期判定手段18と、加熱用ヒータ12とエアポンプ13と排気温度センサ14と接続されている。また、再生制御手段4は、フィルタ20の排気温度に関する所与の変化パターンを記憶する記憶手段としてのROM42（図2）を有している。そして、上記エアポンプ13の空気流量を操作して、フィルタ20の排気温度Tが上記所与の変化パターンに沿って変化するようフィードバック制御を行うよう構成されている。

【0020】以下、それぞれについて詳説する。本例の内燃機関21は、ディーゼルエンジンであり、図1に示すように、エンジン回転数センサ31が取付けられている。また、内燃機関21の吸気通路212側には、エアクリーナ28、吸気圧センサ25、及び吸気温センサ29が取付けられている。

【0021】また、内燃機関21の排気通路211側には、パティキュレートを捕集するためのフィルタ20、フィルタ20の下流側の排気温度を測定する排気温度センサ14、フィルタ20の入口の圧力を測定する前圧センサ26、フィルタ20の出口の圧力を測定する後圧センサ27が取り付けられている。

【0022】そして、フィルタ20には、再生処理時にパティキュレートに着火するための電気式の加熱用ヒータ12が内蔵されている。また、内燃機関21とフィルタ20との間には、その吐出空気流量 U_r を変えることのできる電動式のエアポンプ13が配設されている。そして、該エアポンプ13のエア供給通路213を導通又は遮断すると同時に、排気通路211を遮断又は導通する電動式の切換バルブ33が配設されている。

【0023】上記エアポンプ13、加熱用ヒータ12、及び排気温度センサ14は再生手段11を構成している。また、内燃機関21の下流側で上記エア供給通路213の上流側には排気バイパス通路214が設けられており、該排気バイパス通路214を導通又は遮断する電動式のダンパーバルブ32が配設されている。

【0024】そして、再生制御手段4と再生時期判定手段18とを兼ねるストアードプログラム式の電子制御装置(ECU)40が配設されている。ECU40は、図2に示すように、演算処理を行う中央処理装置(CPU)41と、演算処理に必要な固定的なデータやプログラムを内蔵するROM42と、演算処理に必要な入出力データや中間データを記憶するRAM43と、外部信号を処理してCPU41に受け渡す入力回路44と、CPU41の指令を受けて外部回路を駆動する出力回路45とからなる。

【0025】そして、上記吸気圧センサ25、前圧センサ26、後圧センサ27、吸気温度センサ29、排気温度センサ14、回転数センサ31は、上記入力回路44に接続されている。また、切換バルブ33、ダンパーバルブ32、加熱用ヒータ12、エアポンプ13は上記出力回路45に接続されている。また、ROM42には、図5のカーブ801に示すような所与の温度変化パターンと、再生時期判定プログラムと、再生制御プログラムとが内蔵されている。

【0026】次に、上記再生時期判定プログラムを用いた再生時期判定処理の処理フローについて、図3を用いて説明する。この再生時期判定処理は定時毎(例えば0.1秒毎)に起動される制御ルーチンである。なお、本処理フローにおいて再生要求フラグとは、フィルタ20の再生処理が必要か否かを表すフラグであり、フラグ1は再生処理が必要であることを示す。

【0027】まず、ステップ500で、再生要求フラグのチェックを行い、既にフラグが1にセットされていれば再生時期判定の処理を実施せず終了する(フローライン550)。再生要求フラグが1にセットされていない場合は、次に進み、ステップ501でダンパーバルブ32を閉じて排気バイパス通路214を遮断すると共に、切換バルブ33を操作してエア供給通路213を遮断する。

【0028】上記のようなバルブ操作は、ECU40の出力回路45における上記両バルブ32、33の操作線

454、451を負に励磁することによって行われる(図1、図2)。これにより、内燃機関21であるディーゼルエンジンから発生する排気ガスはフィルタ20を通過する。そして排気ガス中のパティキュレートが除去される。同時に、排気ガスがエアポンプ13側に回り込むのを防止する。

【0029】続いて、ステップ502からステップ505で、パティキュレート捕集量 Q_t の推測処理を行う。まず、ステップ502で、ディーゼルエンジンの吸入空気流量 U_0 を算出する。これは回転数センサ311からの信号によるエンジン回転数 N_e と吸気圧センサ25からの信号による吸気圧 P_i から、算出することができる($U_0 = f(N_e, P_i)$)。

【0030】次に、ステップ503に進み、ディーゼルエンジン内での燃焼による体積膨張を考慮しつつ、フィルタ20の通過空気流量 U を算出する。該空気流量 U は上記吸入空気量 U_0 と前圧センサ26からの信号によるフィルタ20の前圧 P_f と排気温度センサ14からの信号による排気温度 T_e から算出することができる($U = f(U_0, P_f, T_e)$)。

【0031】次に、ステップ504で、フィルタ20の前後圧力差 ΔP を上記前圧 P_f と後圧センサ27からの信号による後圧 P_r から算出する($\Delta P = P_f - P_r$)。次いで、ステップ505において、上記フィルタ20の通過空気流量 U と前後圧力差 ΔP とから、フィルタ20のパティキュレート捕集量 Q_t を算出する。パティキュレート捕集量 Q_t が増えるとフィルタ20の前後圧力差 ΔP が増加する。そして、前後圧力差 ΔP と通過空気流量 U とが分かればパティキュレート捕集量 Q_t を推定することができる($Q_t = f(U, \Delta P)$)。

【0032】次いで、ステップ506で、上記現在のパティキュレート捕集量 Q_t と再生を開始すべきパティキュレート捕集量 Q_r との比較を行う。 $Q_t \leq Q_r$ であれば、再生不要と判定し、ステップ509に進み、前記再生要求フラグを0にして再生時期判定処理の処理フローを終える。

【0033】一方、ステップ506において、 $Q_t > Q_r$ であればステップ507に進む。ステップ507では、再生開始に必要な他の条件、例えば排気温度が高くなっているかどうかなどをチェックする。ステップ507において、他の再生条件が成立していなければ、再生処理は不要と判定しステップ509に進み、再生要求フラグを0にする。

【0034】一方、ステップ507において、他の再生条件、即ち $Q_t > Q_r$ 以外の再生条件が成立していれば、再生処理が必要と判定し、ステップ508に進み、再生要求フラグを1にセットする。上記のような処理フローにより、再生処理の要否が判定され、再生要求フラグが1又は0にセットされる。

【0035】次に再生制御プログラムに基づく、再生制

御の処理フローについて、図4～図6を用いて説明する。本再生制御処理の骨子は、先ずその時点における適性排気温度である目標排気温度 T_r を求め、次いでエアポンプ13の空気流量 U_r を操作して実排気温度 T_e を上記目標排気温度 T_r に合致させることである。この再生制御処理ルーチンは、一定時間毎（例えば1秒毎）に起動される。

【0036】まず、ステップ600で再生要求フラグのチェックを行う。フラグが1にセットされていない場合は、再生処理は必要ないから、再生制御を行うことなく、処理ルーチンを終了させる（フローライン650）。もし、ステップ600で再生要求フラグが1にセットされている場合は、ステップ601に進み、ダンパーバルブ32を開いて排気通路214を導通させると共に、切換バルブ33を操作してエア供給通路213を導通させる。

【0037】上記両バルブ32、33の操作は、図1、図2に示すECU40の出力回路45の両バルブ32、33の操作線454、451を正に励磁することによって行われる。これにより、ディーゼルエンジンから発生する排気ガスはフィルタ20を通らず排気バイパス通路214にバイパスされ、また、エアポンプ13からフィルタ20へのエア供給通路213が形成される。

【0038】次に、ステップ602で、再生処理開始後の経過時間 t をチェックする。そして経過時間 t が所定値 K 秒以内であれば、ステップ604に進む。ステップ604では加熱用ヒータ12をオン状態にする。この操作は図1、図2に示す、ECU40の出力回路45の操作線453を励磁することにより行われる。そして、パティキュレートは加熱され、パティキュレートは燃焼を開始する。

【0039】加熱用ヒータ12の加熱はパティキュレートの燃焼開始に充分な上記所定時間 K 秒が経過した後は不要である。それ故、ステップ602で、再生処理開始後 K 秒を経過したと判定された場合はステップ603に進み加熱用ヒータ12をオフにし、パティキュレートを自己燃焼させる。

【0040】次に、ステップ606に進み、経過時間 t が、一定時間 t_0 以内又は排気温度 T_e が、一定温度 T_{e0} 以上の場合、パティキュレートの燃焼中と判定しステップ607に進む。

【0041】ステップ607において、その時点 t における排気温度の目標値 T_r を算定する。この排気温度の目標値 T_r は、図5に示すカーブ801のような時間関数であり、ECU40のROM42の中に予め記憶されている。このROM42から、その時点における排気温度目標値 T_r を読み出してCPU41内のレジスタにセットされる。

【0042】排気温度目標値 T_r は、図5のカーブ801から知られるように、最初の K 秒間は急速に上昇し、

その後なだらかな上昇カーブを描く。最初は、パティキュレートに着火し、燃焼を開始するので低温から急上昇し、その後ほぼ安定する。しかしパティキュレートの燃焼部分がフィルタの上流から下流側に徐々に移動するため緩やかなカーブを描いて上昇する。

【0043】ステップ607において、その時点における目標排気温度 T_r が決定されたら、次のステップ608に進む。ステップ608では、上記目標温度 T_r と実際の排気温度 T_e との排気温度偏差 e を算出する（ $e = T_r - T_e$ ）。次に、ステップ609に進み、上記温度偏差 e がゼロとなるような、エアポンプ13の空気流量 U_r を算出する。

【0044】この空気流量 U_r は、例えばPID制御方式によって次のように算出する。

$$U_r = K_p \times e + K_i \times e_i + K_d \times e_d$$

ここで、 K_p は比例定数、 K_i は積分定数、 K_d は微分定数であり、 e_i 及び e_d は次式による。

$$e_i(n) = e(n-1) + e(n)$$

$$e_d(n) = e(n) - e(n-1)$$

ここで（ ）内の添字 n は、今回の偏差等であることを示す添字であり、 $n-1$ は前回の偏差値を示す添字である。

【0045】エアポンプ13の空気流量 U_r と排気温度 T_e との間には、図6に示すような関数関係がある。そのために、空気流量 U_r を操作して、上記排気温度 T_e を制御することができるのである。そして、ステップ610で上記空気流量 U_r となるようエアポンプ13を駆動する。エアポンプ13の駆動は、図1、図2に示すECU40の出力回路45のエアポンプ操作線452から、上記空気流量 U_r に相当する設定値をエアポンプ13に与えることによってなされる。

【0046】このようにして、フィルタ20の排気温度 T_e は、図5に示すような目標値 T_r の変化パターンに沿うように制御される。なお、パティキュレートの燃焼が完了すれば、実排気温度 T_e は、図5の破線カーブ802～804のように急降下する。

【0047】そこで、ステップ606で、経過時間 t が、一定時間 t_0 を経過し、かつ、排気温度 T_e が、一定温度 T_{e0} を下まわった場合は、再生完了と判定し、ステップ611で再生要求フラグをリセットし、再生処理を終了する。

【0048】次に、本例の排気浄化装置10の作用効果について述べる。本例では、再生処理においてパティキュレートが適切に燃焼したときにおけるフィルタ20の排気温度が示す変化パターン801（図5）をROM42に記憶している。そして、排気温度が上記変化パターン801に沿って変化するように制御している。

【0049】従って、排気温度すなわちパティキュレートの燃焼温度が過大に上昇することがなく、フィルタ20を損傷することがない。また、空気流量 U_r は図6に

示すカーブに沿って制御されるので、空気流量 U_r が過大又は過少になって、パティキュレートが途中で消火させるようなことがない。

【0050】上記のように、本例によれば、フィルタの損傷やパティキュレートの燃え残りのない、フィルタの良好な再生処理を行うことのできる排気浄化装置を提供することができる。なお、本例では、フィルタの排気温度を制御する操作量として燃焼用のエアポンプ空気流量を用いたが、操作量に加熱用ヒータの強度を加えれば、前記のようにその制御性を更に向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例の排気浄化装置の説明図。

【図2】実施例の排気浄化装置の再生時期判定手段及び再生制御手段を兼ねるECUの構成図。

【図3】実施例における再生時期判定の処理フロー図。

【図4】実施例における再生制御の処理フロー図。

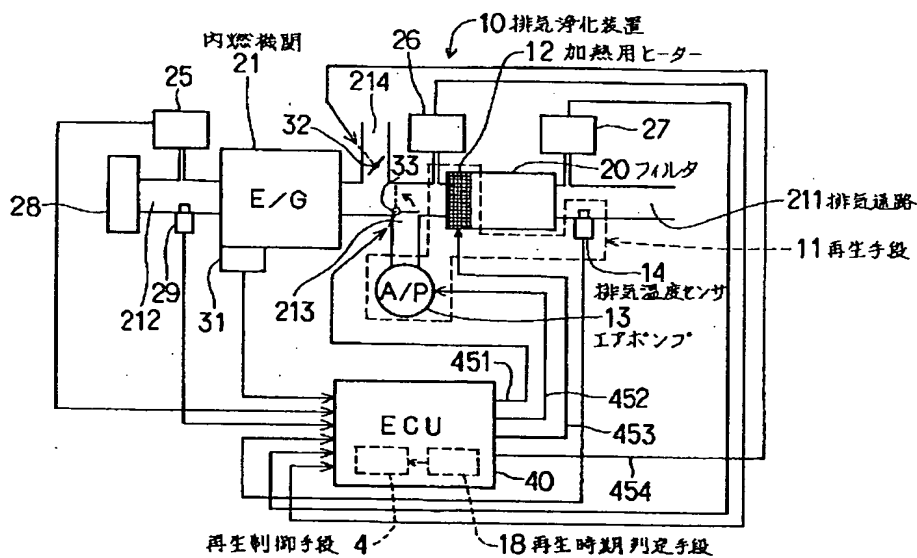
【図5】実施例におけるフィルタ排気温度の目標値の変化パターン説明図。

【図6】実施例におけるフィルタ排気温度とエアポンプ空気流量との関係説明図。

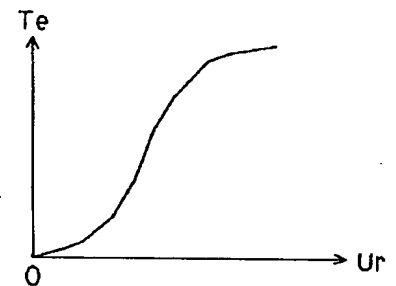
【符号の説明】

- 10... 排気浄化装置,
- 11... 再生手段,
- 12... 加熱用ヒータ,
- 13... エアポンプ,
- 14... 排気温度センサ,
- 18... 再生時期判定手段,
- 4... 再生制御手段,
- 40... 電子制御装置,

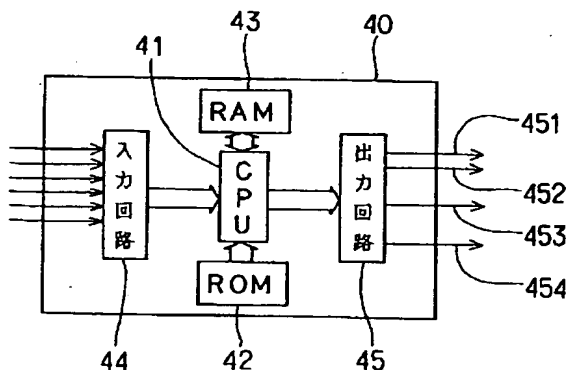
【図1】



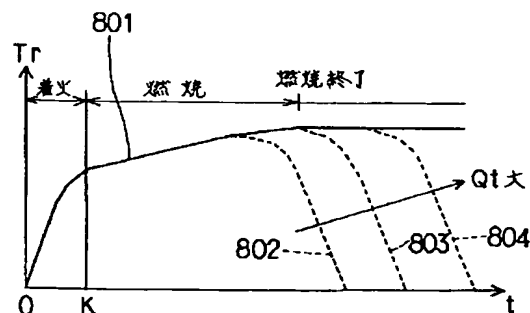
【図6】



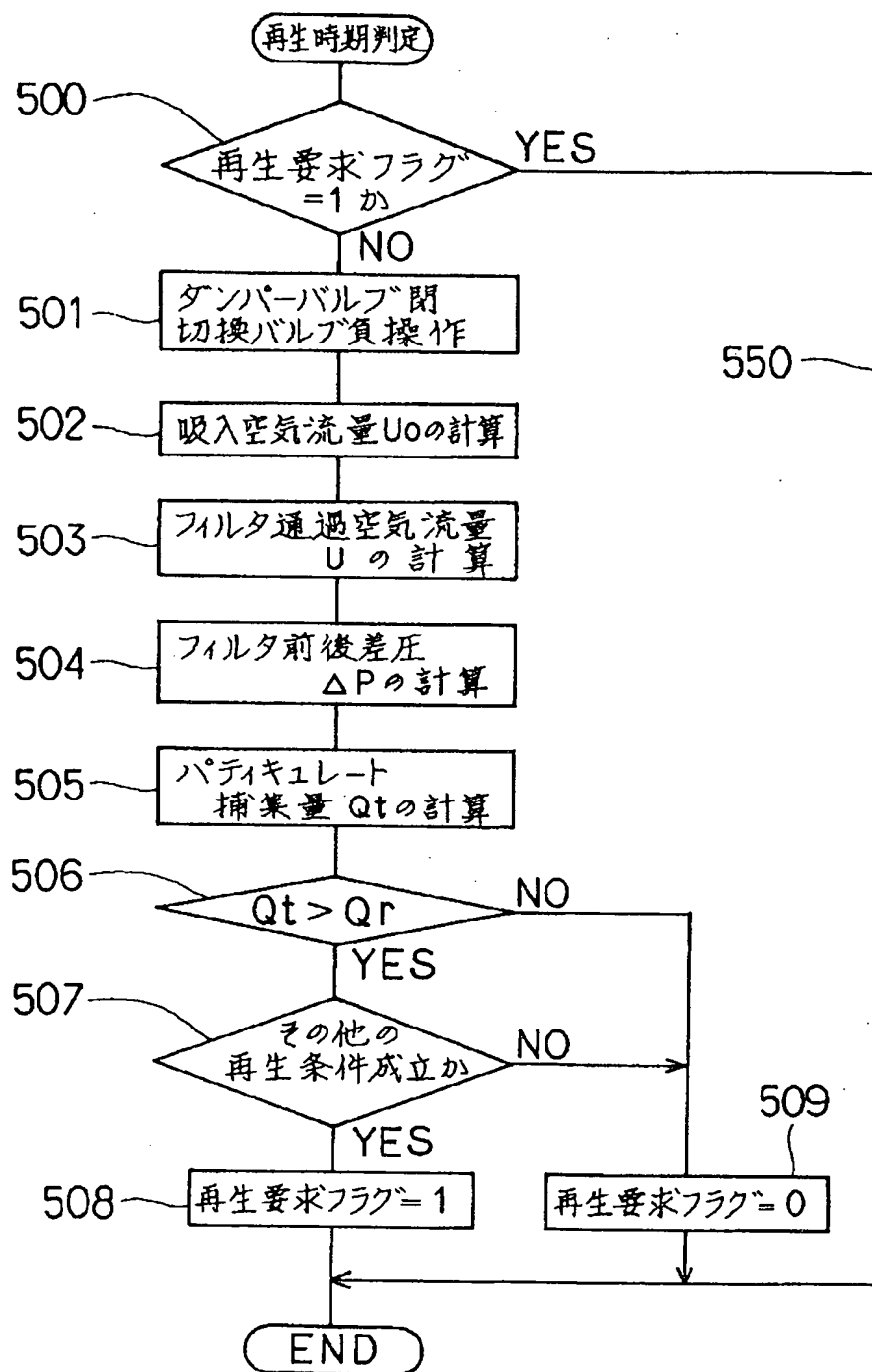
【図2】



【図5】



【図3】



【図4】

